음각 및 양각 광학패턴이 2인치 휴대폰용 도광판의 광특성에 미치는 영향 연구 : II. 금형 및 광특성

A Study on the Effect of Optical Characteristic in 2 inch LCD-BLU by Negative and Positive Optical Pattern : II. Mold and Optical Characteristics

고영배, 김종선, 윤경환*, 황철진
한국생산기술연구원 정밀금형팀, *단국대학교 기계공학과
kaiser74@kitech.re.kr

1. 서론

최근 휴대폰용 도광판에 대하여 광학적 성능향상을 위한 많은 연구가 이루어지고 있는데 LCD-BLU를 구성하고 있는 도광판의 경우가 그 중 하나라고 할 수 있다. 마이크로 패턴을 가지는 LCD-BLU 도광판의 경우 패턴의 밀도, 크기 및 형상에 따라 각기 다른 광 특성을 나타내므로 연구에서는 UV-LiGA공정을 이용하여 음각 및 양각의 패턴을 가진 마이크로 렌즈 패턴의 금형을 제작하고 이 금형을 이용해서 만든 도광판의 성형성 및 광학적 특성을 비교하였다.

2. 마이크로 금형의 제작

본 연구에서 응용된 금형 가공방법은 응용LiGA를 변형한 공정으로 Fig. 1에 나타내었다. 본 연구에서 적용한 LiGA-reflow를 이용한 금형 제작공정은 식각단계, reflow 단계, 전주단계등의 세 단계로 구성된다. 식각단계는 수 ㎛에서 수백 ㎛의 두께를 갖는 PR(photo resist)를 노광시킨 후 현상액을 이용하여 현상하여 원하는 구조물을 만드는 단계이다.

이 단계는 노광시 원하는 부위에 패턴의 형상을 얻기 위해서 UV를 잘 투과시키는 부분 과 잘 흡수하는 부분으로 되어 있는 마스크를 활용한다. 마스크를 투과하여 UV가 조사된 부분은 약품에 쉽게 용해되는데 이를 이용하여 원하는 PR 구조물을 얻는다. 이 구조물은 주로 원기둥의 모양을 가지며 이를 유리전이 온도(Tg)보다 높은 온도로 유지되는 오븐에서 일정시간 동안 reflow를 시키면 표면장력에 의해 마이크로 렌즈 형상으로 가공된다. 이러한 LiGA-reflow공정은 마이크로 수준의 렌즈형상을 가공함에 있어서는 간단한 방법이지만 수 나노급의 표면 거칠기를 갖게 되는 우수한 특징을 가지고 있다.[1,2] 이와 같이 LiGA-reflow공정을 통해 얻은 마이크로 렌즈 형상의 PR구조물은 마이크로 패턴을 그대로 복제하는 전주공정을 통해 father 스탬퍼 즉, 음각패턴이 새겨진 금형을 얻을 수 있으며, 이렇게 만들어진 음각 금형에 전주공정을 한번더 수행하면 양각의 마이크로 렌즈 패턴을 가지는 mother 스탬퍼 즉, 양각 금형이 완성되게 된다. 이와같은 마이크로 금형 제작과정의 광학 패턴의 SEM 사진을 Fig. 2와 같다.

3. 사출성형 및 휘도평가

본 실험에 사용된 사출성형기는 FANUC社의 ROBOSHOTi, 50 ton을 사용하였으며, 도광판에 사용된 수지는 Mitsubishi社의 H3700R로 굴절률이 1.59인 PC(폴리카보네이트)를 사용하였다. 성형조건은 2인치 2-cavity 도광판 금형내에 충전되는 시간을 0.4초로, 사출속도를 100 mm/s로 설정하였다. 또한 사출온도는

315°C, 금형온도를 110°C로 설정하였다. 이와 같은 조건으로 사출 성형을 실시하여 Fig. 3과 같이 2-cavity를 가진 양각의 도광판을 만들었으며, 도광판의 광학적 성능평가를 위하여 BM7을 사용하였다.

4. 결론

본 실험에서는 양각 패턴이 적용된 도광판의 성형 후 휘도 테스트 결과는 Fig. 4와 같다. 광학 패턴의 높이를 20um로 성형 했을때 평균휘도가 3100 nit를 나타냈다. 이와같은 결과는 광학 해석프로그램인 SPEOS를 이용하여 해석한 결과보다 휘도가 낮다. 그 이유는 실제 사출성형 공정에서 게이트에서 먼쪽이 상대적으로 게이트에서 가까운쪽보다 광학패턴의 전사성이 떨어지기 때문이다.

후기

본 연구는 2010생산기반혁신기술개발사업 중 <기능성 고분자소재 성형용 마이크로 금형시스템 과제>의 지원으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. Wu, M-H and Whitesides, G.M., 2002, "Fabrica-tionof two-dimensional arrays of microlenses and their applications in photolithography", J. ofMicromechanics and Microengineering, Vol. 12,747-758.
2.Lee, B. K., Kim. D.S., Kwon. T. H., "Replication of microlens array by injection molding", Microsystem Technologies 10, pp. 531-535(2004)

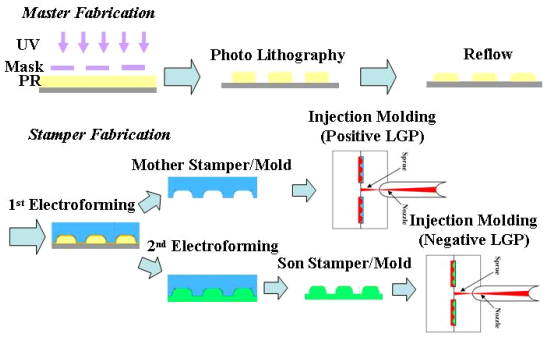

Fig. 1 Schematic diagram of LiGA-reflow process.

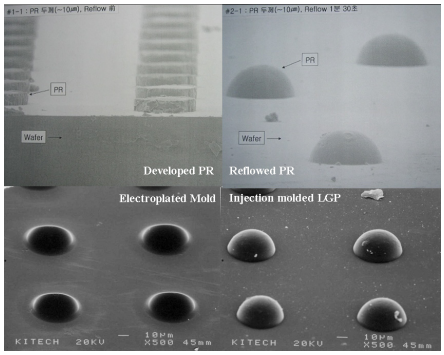

Fig. 2 SEM image of (a) developed PR, (b) reflowed PR, (c) electroplated mold and (d) injection molded LGP.

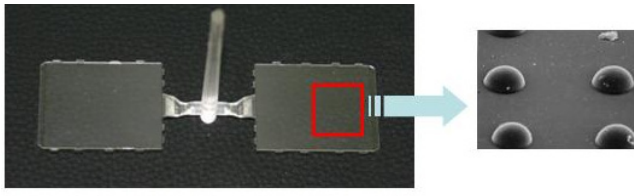

Fig. 3 Injection Molded LGP.

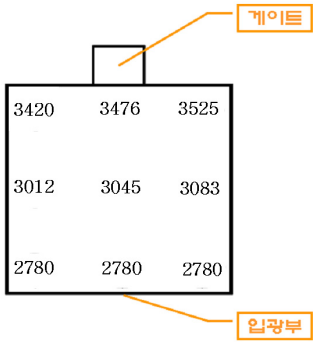

Fig. 4 Measurement result of spatial luminance.